



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 197 03 398 A 1

51 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
E 04 C 2/54  
F 21 S 11/00  
G 02 B 6/00  
G 02 B 5/32  
E 06 B 9/24

21 Aktenzeichen: 197 03 398.9  
22 Anmeldetag: 30. 1. 97  
43 Offenlegungstag: 20. 8. 98

DE 197 03 398 A 1

71 Anmelder:  
VEGLA Vereinigte Glaswerke GmbH, 52066  
Aachen, DE

72 Erfinder:  
Holtmann, Klaus, Dr., 52249 Eschweiler, DE

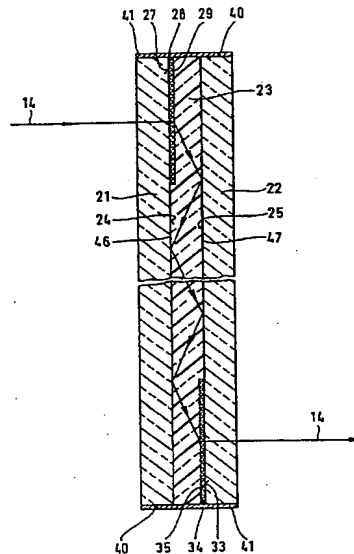
56 Entgegenhaltungen:  
DE 37 39 062 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Glasbauelement für die Beleuchtung von Innenräumen

57 Ein Glasbauelement für die Beleuchtung von Innenräumen enthält wenigstens eine transparente Platte (23), die auf ihren Hauptflächen mit zwei Glasscheiben (21, 22) verbunden ist. Das Glasbauelement enthält ferner ein flächig ausgebildetes erstes Lichtablenkelement (28), das einfallende Lichtstrahlen in die Platte (23) unter einem Winkel einkoppelt, bei dem an den Grenzflächen zwischen der Platte (23) und den Glasscheiben (21, 22) Totalreflexion eintritt. Es enthält außerdem ein im Abstand von dem ersten Lichtablenkelement (28) angeordnetes zweites Lichtablenkelement (34), das zum Auskoppeln von Lichtstrahlen aus der Platte (23) dient.



DE 197 03 398 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Glasbauelement für die Beleuchtung von Innenräumen.

Es ist bekannt, Glasbauelemente wie Isolierglasscheiben, Wandelemente für Gebäude oder Sonnenschutzlamellen mit Lichtablenkelementen zu versehen.

Aus DE 38 40 262 A1 ist ein transparentes, Wandelement für Gebäude bekannt, das eine mit holographischen Elementen versehene Platte aufweist. Die Hologramme dienen als Lichtablenkelemente. Sie lenken einfallendes Licht richtungss selektiv ab oder reflektieren es. Dadurch ist es möglich, in einzelnen Bereichen eines Raumes eine höhere Beleuchtungsintensität als in anderen Bereichen dieses Raumes zu erreichen.

Aus DE 41 34 955 A1 ist ein Glasbauelement bekannt, bei dem erste und zweite Lichtablenkelemente in verschiedenen Ebenen angeordnet sind. Die ersten Lichtablenkelemente sind als strahlungssammelnde Elemente ausgebildet, die Lichtstrahlen in Richtung auf den direkten Strahlungsdurchtritt verhindernde Strahlungsempfangselemente fokussieren. Zwischen den Strahlungsempfangselementen sind lichtlenkende optische Gitter oder Hologramme als zweite Lichtablenkelemente angeordnet. Diese zweiten Lichtablenkelemente kompensieren die durch die ersten Lichtablenkelemente hervorgerufene Strahlenablenkung. Durch dieses Glasbauelement wird einerseits der Durchtritt von direktem Sonnenlicht verhindert, andererseits aber die Durchsicht in den nicht von den Lichtempfangselementen eingenommenen Bereichen ermöglicht.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Glasbauelement für die Beleuchtung von Räumen zu schaffen, durch das an einer oder mehreren Stellen des Raumes eine höhere Lichtintensität erzielt wird, als es der Lichtintensität der unmittelbar auf diese Stellen gerichteten Lichtstrahlen entspricht. Das Glasbauelement soll insbesondere dazu geeignet sein, Licht in Bereiche eines Raumes zu lenken, die durch das Tageslicht nicht oder nicht ausreichend ausgeleuchtet sind.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch ein Glasbauelement für die Beleuchtung von Innenräumen gelöst, das wenigstens eine transparente Platte aufweist, die auf ihren Hauptflächen mit Medien in Kontakt steht, die einen niedrigeren Brechungsindex aufweisen als die Platte, mit wenigstens einem flächig ausgebildeten ersten Lichtablenkelement, das einfallende Lichtstrahlen in die Platte unter einem Winkel einkoppelt, bei dem an der Grenzfläche zwischen der Platte und dem Medium Totalreflexion eintritt, und das wenigstens ein im Abstand von dem ersten Lichtablenkelement auf einer der beiden Hauptflächen der Platte angeordnetes zweites Lichtablenkelement zum Auskoppeln von Lichtstrahlen aus der Platte aufweist.

Die Erfindung sieht also vor, ein lichtdurchlässiges, flächig ausgebildetes Element mit voneinander räumlich getrennten Lichtablenkelementen zu versehen und zwischen Medien mit einem niedrigeren optischen Brechungsindex anzuordnen. Das erste Lichtablenkelement, das mit der Platte optisch gekoppelt ist, lenkt die einfallenden Lichtstrahlen so weit ab, daß sie möglichst schräg, und zwar mindestens unter dem Grenzwinkel der Totalreflexion, auf die andere Oberfläche der Platte auftreffen. Da die Platte einen höheren optischen Brechungsindex aufweist als das sie umgebende Medium, wie Luft, oder eine mit der Platte in Kontakt stehende transparente Scheibe, oder als eine Oberflächenbeschichtung dieser Scheibe, tritt an der Grenzfläche zwischen der Platte und dem Medium für die schräg einfallenden Lichtstrahlen Totalreflexion auf. Zur Auskopplung dieser totalreflektierten Strahlen dient ein weiteres Licht-

ablenkungselement, das die aus der Platte ausgekoppelten Lichtstrahlen gezielt in Raumbereiche lenkt, für die eine Ausleuchtung gewünscht wird.

Als Lichtablenkelemente können beispielsweise Hologramme oder Gitter verwendet werden.

Grundsätzlich kann das erfindungsgeinäße Glasbauelement beliebig große Flächenabmessungen aufweisen. Die Lichtablenkelemente können je nach benötigter Lichtmenge unterschiedlich groß sein.

Weitere Vorteile und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele anhand der Zeichnungen.

Von den Zeichnungen zeigt

Fig. 1 einen Querschnitt durch eine erste Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Glasbauelementes, und

Fig. 2 einen Querschnitt durch eine zweite Ausführungsform.

Bei dem in Fig. 1 dargestellten Glasbauelement handelt es sich um eine monolithische Glasscheibe 1. Im eingebauten Zustand des Glasbauelementes ist die Oberfläche 2 der Glasscheibe 1 nach außen gewandt. Im oberen Bereich der Oberfläche 2 ist über eine Kleberschicht 3 eine ein Volumenhologramm 4 enthaltende Polyinerfolie 5 angeordnet.

Eine entsprechende, gleichfalls ein Volumenhologramm 8 enthaltende Polymerfolie 9 ist gleichfalls über eine Kleberschicht 7 im unteren Bereich auf der zum Gebäudeinneren zugewandten Oberfläche 6 der Glasscheibe 1 angeordnet. Die Polymerfolien 5, 9 sind jeweils mit einer Glasabdeckung 19, 20 versehen.

Durch die dünnen Kleberschichten 3 und 7 werden die in den Polymerfolien 5 und 9 enthaltenen Volumenhologramme 4 und 7 optisch an die Glasscheibe 1 angekoppelt.

Die Darstellung läßt erkennen, wie die von einer nicht dargestellten Lichtquelle ausgehenden Lichtstrahlen 14 im Bereich des Volumenhologramms 4 derart abgelenkt werden, daß sie unter einem Winkel  $\delta$ , der größer ist als der Grenzwinkel der Totalreflexion an der Grenzfläche Glas 1/Luft 16, 17 in die Glasscheibe 1 eindringen. An den Oberflächen 2, 6 der Glasscheibe 1 werden die Lichtstrahlen totalreflektiert und wie in einem Lichtleiter innerhalb der Glasscheibe 1 weitergeleitet. Um den Lichtaustritt durch die Umfangsfläche 10 der Glasscheibe zu verhindern, ist diese mit einer reflektierenden Schicht 11 versehen.

Um Lichtverluste durch Absorption der Lichtstrahlen 14 innerhalb der Glasscheibe 1 zu verringern, wird für das erfindungsgemäße Glasbauelement vorteilhafterweise besonders eisenarmes Glas verwendet, beispielsweise ein hochtransparentes Silikatglas mit geringem Gehalt von färbenden Ionen.

Bei der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsform des Glasbauelementes sind zwei Glasscheiben 21 und 22 mit einer transparenten Polymerschicht 23 verbunden, bei der es sich um eine Gießharzmasse handeln kann. Auch bei dieser Ausführungsform kommen über Kleberschichten 27, 33 mit den Glasscheiben 21 und 22 verbundene, jeweils ein Volumenhologramm 28, 34 enthaltende Polyinerfolien 29, 35 zum Einsatz.

Die Polymerfolien 29 und 35 sind an die Oberflächen 24 und 25 der Glasscheiben 21, 22, optisch angekoppelt. Die Polymerschicht 23 weist einen höheren Brechungsindex auf als die angrenzenden Glasscheiben 21, 22. Die Oberflächen der Glasscheiben 21, 22 können mit Oberflächenschichten 46, 47 versehen sein, die aus einem Material bestehen, welches einen niedrigeren Brechungsindex aufweist als die Glasscheiben 21 und 22, beispielsweise aus  $\text{SiO}_2$ .

Durch die Wahl eines geeigneten Polymers für die Polymerschicht 23 kann man dem Glasbauelement auch die Ei-

genschaften eines Sicherheitsglases verleihen. Diese Polymerschicht 23 muß selbstverständlich eine hohe Transparenz für Lichtstrahlen, insbesondere für sichtbares Licht, aufweisen und unempfindlich gegen UV-Strahlen sein.

Auf der Umfangsfläche 40 des Glasbauelementes ist wiederum eine Reflexionsschicht 41 angeordnet, um den Lichtaustritt auf dieser Fläche zu verhindern.

Die Ablenkung und Fortpflanzung der Lichtstrahlen 14 innerhalb des Glasbauelements erfolgt in analoger Weise wie anhand der Fig. 1 beschrieben wurde.

#### Patentansprüche

1. Glasbauelement für die Beleuchtung von Innenräumen, mit wenigstens einer transparenten Platte (1; 23), die auf ihren Hauptflächen mit Medien (16, 17; 46, 47) in Kontakt steht, die einen niedrigeren Brechungsindex aufweisen als die Platte (1; 23), mit wenigstens einem flächig ausgebildeten ersten Lichtablenkelement (4; 28), das einfallende Lichtstrahlen (14) in die Platte (1; 23) unter einem Winkel einkoppelt, bei dem an der Grenzfläche zwischen der Platte (1; 23) und dem Medium (46, 47) Totalreflexion eintritt, und mit wenigstens einem im Abstand von dem ersten Lichtablenkelement (4; 28) auf einer der beiden Hauptflächen der Platte (1; 23) angeordneten zweiten Lichtablenkelement (8; 34) zum Auskoppeln von Lichtstrahlen (14) aus der Platte (1; 23).
2. Glasbauelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die transparente Platte (1) eine monolithische Glasscheibe (1) ist, deren Hauptflächen mit der Umgebungsluft (16, 17) in Kontakt stehen.
3. Glasbauelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die transparente Platte (23) eine zwischen zwei transparenten Glas- oder Kunststoffscheiben (21, 22) angeordnete Polymerschicht (23) ist.
4. Glasbauelement nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Glas- oder Kunststoffscheiben (21, 22) auf ihren der Polymerschicht (23) zugewandten Oberflächen (24, 25) mit Oberflächenbeschichtungen (46, 47) versehen sind, die einen niedrigeren Brechungsindex aufweisen als die Glas- oder Kunststoffscheiben (21, 22).
5. Glasbauelement nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Polymerschicht (23) aus einem Polymer mit einem Brechungsindex von wenigstens 1,4 vorzugsweise wenigstens 1,6 besteht.
6. Glasbauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens ein Lichtablenkelement (4, 8; 28, 34) aus einem in eine transparente Polymerfolie (5, 9; 29, 35) eingearbeiteten Volumenhologramm (4, 8; 28, 34) besteht.
7. Glasbauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die zweiten Lichtablenkelemente (8; 34) auf der den ersten Lichtablenkelementen (4; 28) abgewandten Hauptfläche der transparenten Platte (1; 23) angeordnet sind.
8. Glasbauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß es in den Flächenbereichen, die nicht von den Lichtablenkelementen (4, 8; 28, 34) abgedeckt sind, mit einer lichtundurchlässigen Beschichtung versehen ist.
9. Glasbauelement nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die lichtundurchlässige Beschichtung aus einer Einbrennfarbe besteht.

- Leerseite -

